

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-068405

(43)Date of publication of application : 07.03.1990

(51)Int.Cl.

F23D 1/00

F23N 1/00

(21)Application number : 63-220461

(71)Applicant : BABCOCK HITACHI KK

(22)Date of filing : 05.09.1988

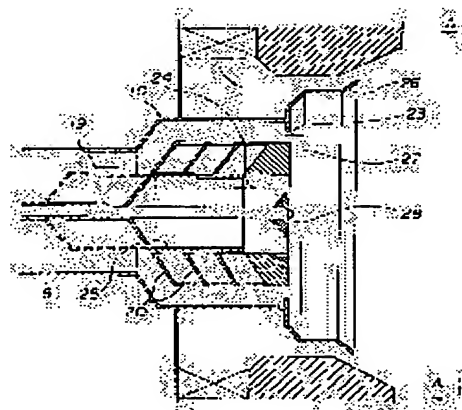
(72)Inventor : BABA AKIRA
OKIURA KUNIO
YOSHIDA KUNIKATSU

(54) PULVERIZED COAL BURNER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a pulverized coal to burn from a low load to a high load by changing a ratio of a pulverized coal flow by means of opening and closing the intervals of louvers by a movable cylinder.

CONSTITUTION: In the case where the load of a pulverized coal burner 10 is low, since the concentration of the pulverized coal is lowered, it is in a condition to draw out down to the position at which a movable cylinder 25 is shown by a broken line in the righthand figure. Thereby, because the intervals between louvers 20 are opened and a low concentration side flow of part of primary air in a mixed flow 19 is separated, a high concentration side flow 23 causes a weight ratio of the pulverized coal and the air to be rich. On the other hand, in the case where the load of the pulverized coal burner 10 is high, the movable cylinder 25 is inserted up to the position which is shown by a full line in the righthand figure and the whole primary air and pulverized coal is flowed as a high concentration side flow 23.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

平2-68405

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)3月7日

F 23 D 1/00
F 23 N 1/00

1 1 3

B 6478-3K
8918-3K

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 微粉炭バーナ

⑰ 特 願 昭63-220461

⑱ 出 願 昭63(1988)9月5日

⑲ 発 明 者 馬 場 彰 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社呉研究所内

⑲ 発 明 者 沖 浦 邦 夫 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社呉研究所内

⑲ 発 明 者 吉 田 邦 勝 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立株式会社呉研究所内

⑰ 出 願 人 バブコック日立株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 武 頭次郎

明 細 書

1. 発明の名称

微粉炭バーナ

2. 特許請求の範囲

微粉炭供給管の先端に外周保温器を、微粉炭供給管のほぼ中心に起動用バーナを配置して微粉炭を燃焼させるものにおいて、前記微粉炭供給管と起動用バーナの間に微粉炭濃度を変えるルーバと、ルーバの内側と外側の少なくとも一方にルーバ間の間隔を開、閉する可動シリンダを設け、可動シリンダの移動によって微粉炭流の流量比率を可変できるようにしたことを特徴とする微粉炭バーナ。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、微粉炭焚炉に用いられる微粉炭燃焼装置に係り、特に難燃性燃料を用いたものや、負荷変化の著しい運用をする微粉炭バーナの安定燃焼に好適な微粉炭バーナに関するものである。

〔従来の技術〕

近年、油燃料の価格の不安定性から、微粉炭焚ボイラの需要が急速に増加している。微粉炭焚ボイラの低負荷時に使用される補助燃料は、着火性の良い軽油、重油が主流であり、これらの油燃料も、主燃料に油を使用した場合と比較すると、その使用比率は低いものの、近年、発電用ボイラは、中間負荷運用が多発しており、点火、起動の頻度も以前と比較すると高く、そのために補助燃料費の主燃料に対する比率も増加している。微粉炭焚ボイラにおいては、主燃料の微粉炭に加えて、起動用に、補助燃料として重油、点火用に軽油という具合に、3種類の燃料が一般的に使われている。

第3図に微粉炭焚ボイラの概略系統図を示す。

石炭バンカ1からの石炭は石炭供給管2、石炭フィーダ3、石炭供給管4を経てミル5へ供給され、ミル5で微粉炭に粉碎される。この微粉炭は、微粉炭供給管6、微粉炭濃縮器7、微粉炭希薄側配管8、微粉炭濃縮側配管9より微粉炭バーナ10を経てボイラ11に供給される。

一方、ボイラ11の排ガスは熱交換器12で空気と熱交換し、系外へ排出される。他方、燃焼用空気は燃焼用空気ファン13より燃焼用空気配管14より流量制御弁15を経てボイラ11へ供給される。

また、燃焼用空気の一部は燃焼用空気ファン13から1次空気ファン16、流量制御弁17を経てミル5へ供給され、微粉炭搬送用空気としてボイラ11に供給される。

以上の説明は石炭、排ガス、燃焼用空気の一般的な流れの説明であるが、従来、ボイラ11に用いられている微粉炭燃焼システムは、分級機が内蔵されている微粉砕機5（以下ミルと称す）を用いて粉碎された石炭を微粉炭バーナ10に直接供給する燃焼システムが採用されている。この燃焼システムでは、ミル5に供給される原炭の乾燥、ミル5の内部における分級及び、微粉炭バーナ10への微粉炭の搬送用として加熱空気を導入する。したがって、原炭の水分、粉碎性、燃焼性に依りて、その空気量及び、空気温度が決定される。第

4図にミル負荷に対するミルから微粉炭バーナに供給される微粉炭（C）と空気（A）の重量比（以下C/Aと称す）を示す。

この第4図から、ミル負荷の低下に伴ってC/Aが低くなることが分かる。これは、微粉炭の搬送、分級のためにミル特有の止むを得ない現象である。

第5図には、石炭の着火安定性に関するデータを示す。第5図の横軸は、石炭中の固定炭素と揮発分との重量比である燃料比（以下FRと称す）を示している。微粉炭焚ボイラ等に一般的に使用されている石炭のFRは、0.8～2.5程度であり、FRが2.5以上の高燃料比炭及び、FRが4以上の無煙炭のようにFRが高い石炭では、C/Aを高くしないと安定に着火できない。このため、第4図に示す特性を持つミルを使用すると、FRが高い微粉炭及び低負荷域でのC/Aの低い状態（希薄）では、着火が不安定になり、ボイラの安全運転上問題がある。

これに対処するには、ミルからの低C/Aを、

- 3 -

慣性力等を利用して高C/A流体（微粉濃厚）と低C/A流体（希薄）に分離し、高C/A流体を微粉炭バーナでの安定燃焼に用いる方法が有効である。

第6図は、この考え方の例を示したもので、石炭供給管4からの石炭と1次空気配管18からの1次空気をミル5からの微粉炭供給管6に、例えば、サイクロン分離器7を設置し、慣性力で高C/Aになった側の高濃度側配管9を図示していない濃厚バーナに接続し、一方、低C/A側の低濃度側配管8は、図示していない希薄側バーナに接続する。

第7図(a),(b)は、第6図のサイクロン分離器7における出口管径と限界粒子径及び、捕集効率の関係を標準型サイクロンの寸法及び操作条件を基に算出したものである。すなわち、実機の微粉炭バーナとして例えば5t/hの微粉炭量を考えると、サイクロン分離器7の出口管径は、第7図(a)より670mm程度となり、分離限界粒子径が約25μmとなる。微粉炭の粒径分布を200メ

- 4 -

ツシユバス90wt%で分布指数 $n=2$ とすると全捕集効率は第7図(b)より55%にも低下する。

したがって、このサイクロン分離器によつては単に気流が2分割されるだけとなり、濃縮することはできない。

【発明が解決しようとする課題】

従来技術のうち、サイクロン方式の場合、サイクロン分離器7の効率が高いとき成り立つものであり、難燃性の高燃料比炭及び、C/Aが低下する低負荷時の対策として、装置の大型化等による効率の低下について配慮されておらず、実用に際してはC/Aが低下して、火災の安定化が保てず、火災の吹き飛びにより未燃分損失が増加する等のトラブルを生じやすい欠点があった。

また、以上のような問題点に対して、微粉炭濃縮器を据え付けたとしても、かなりおおがかりな設備となり、また、この装置を取り付ける場所の確保が問題である。特に新設の微粉炭焚ボイラであれば予め以上のような項目に対して配慮されるが、改造工事によつて既設の微粉炭焚ボイラを高

燃料比炭を主燃料とする微粉炭焚ボイラに改造する場合は困難なことが多い。

本発明はかかる従来の欠点を解消しようとするもので、その目的とするところは、低負荷時から高負荷時まで燃焼させることができる微粉炭バーナを提供するにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は前述の目的を達成するために、微粉炭供給管と起動用バーナの間に微粉炭濃度を変えるルーバとルーバの内側と外側の少なくとも一方にルーバ間の間隔を開、閉する可動シリンダを設け、可動シリンダの移動によつて微粉炭流の流量比率を可変できるようにしたものである。

〔作用〕

このようにルーバの間隔を可動シリンダによつて開、閉することにより微粉炭流の比率が変えられるので、低負荷時から高負荷時に至るまで燃焼させることができる。

〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面を用いて説明するが、

それ以前に発明者等の実験データから紹介する。

サイクロンを用いても装置の大型化にともない捕集効率が低下することが予測されると述べたが、これらの予測は、微粉炭の濃度が低い場合にのみ適合されることを実験的に確認した。微粉炭の搬送においては、一般にサイクロンが使用される環境と比較して微粉炭の濃度が高く、粒子の凝集が起こるために、みかけの粒径は、粉碎時の1次粒度と比較して、かなり大きくなる。このために、前述サイクロンの全捕集効率を上回る効率が期待できる。

第8図には、サイクロンを使用した場合のサイクロン入口のC/Aと捕集効率(η)との関係について示した。C/Aが大きくなる(微粉炭濃度が高くなる)と捕集効率も増加することがこの第8図から分かる。微粉炭バーナにおけるC/Aは、安定燃焼からは0.8以上が望ましい。1次空気を50%ずつ濃厚側と希薄側に分岐するとすれば、サイクロンでの捕集効率は、90%以上あればよい。したがって、サイクロン入口でのC/Aは0.15以

- 7 -

上あればこの条件を満足できる。しかし、実際のミルからのC/Aは0.3以下になることはなく、サイクロンを濃縮器として選定するのは過剰仕様となる。

第9図によつて分岐管を使用した場合の微粉炭の濃縮について説明する。微粉炭供給管6に対して角度θをもつT字配管を配置すると微粉炭は慣性力によりまっすぐに進むので、高濃度側配管9の微粉炭濃度は濃厚になり、角度を持つ低濃度側配管8の微粉炭濃度は希薄になる。

ところが微粉炭粒子は、慣性力を持っているために、直進する性質があり、単純なT字の分岐構造においても微粉炭の分離が可能であるが好ましくない。

第10図には、分岐管のなす角度θと捕集効率の関係について示した。この実験条件では、分岐管内の流量を分岐部入口を100%とした場合、50%に設定した。捕集効率が50%というのは、全く粒子の分離がなされていないことを示す。この第10図から、捕集効率は角度θが45度から

- 8 -

増加しているのが分かる。

第11図にはルーバを用いた粒子の濃縮実験装置の基本的流れを示す。第11図において、微粉炭と1次空気の混合流19は微粉炭バーナ10の軸方向に流れ、ルーバ20に衝突する。1次空気流はルーバ20に衝突した後にルーバ20の半径方向に広がり、実線の矢印で示すように微粉炭バーナ10の側壁に沿って流れる。しかし、抵抗板22によつて、流れは妨げられるために、ルーバ20、21の間にも破線で示す流れが生ずる。微粉炭バーナ10の側壁に沿って流れる粒子群には慣性があるので高濃度側流れ23、ルーバ21に沿って中心部に流れる粒子群は、希薄側流れ24となる。

さて、ルーバ20、21の最適角度について第12図にθと捕集効率の関係で示した。この実験条件もT字管の場合と同様、ルーバ内部を流れる空気量は入口の50%に設定した。この第12図から角度θが大きくなるにつれて、捕集効率が増加していることが分かる。特に、90度を超える

と急速に捕集効率が增加していることが分かる。この特性は、第10図に示した、T字管における特性と類似しているが、捕集効率は、ルーバ20、21による方がより高い値を示している。したがって、本発明の実施例においては、ルーバ20、21を用いて微粉炭の濃縮を計るようにしたのである。

第1図は本発明の実施例に係る微粉炭バーナの側断面図、第2図は第1図のA-A線側面図である。本発明の微粉炭バーナは、この微粉炭濃縮器を微粉炭バーナに組み込んだことを特長としている。

第1図、第2図において、1次空気で搬送される微粉炭との混合流19は、ルーバ20によって、高濃度粒子側流れ23と低濃度側流れ24に分割される。微粉炭燃焼において、保炎を安定化するためには、微粉炭粒子の高濃度化と粒子の低速化が必要である。通常ミル5を用いた微粉炭燃焼バーナ10においては、負荷が低下すると、微粉炭バーナ10の入口において微粉炭濃度が低下する。このために微粉炭バーナ10の負荷に応じて、濃

度と流速の調整が必要であるが、本発明の微粉炭バーナ10では微粉炭バーナ10の中心部に設置した可動シリンダ25の出し入れで、ルーバ20に流入する微粉炭量を調整できるようにした。

微粉炭バーナ10の内部に第1図に示すようにルーバ20を備えることによって、高濃度側流れ23は微粉炭バーナ10の内側壁に沿って流れ、第1図における外周保炎器26で保炎する。一方、希薄側流れ24は、ルーバ20の間を通って微粉炭バーナ10の中心部を流れ、内周保炎器27で保炎する。ここで内周保炎器27は、単に火炎の安定化用ではなく、高濃度側流れ23と低濃度側流れ24の混合拡散を遅延させるための分離器としても働く。

さて、微粉炭バーナ10の負荷が低い場合には、微粉炭濃度が低下するので、微粉炭粒子濃度を向上させる必要があり、このために、低負荷時には可動シリンダ25を第1図の破線で示す位置まで引き抜いた状態とする。このように可動シリンダ25を破線の位置へ後退させることによって、ル

- 11 -

ーバ20間の間隔が開き、混合流19の内、1次空気の一部が低濃度側流れ24が分離されるために高濃度側流れ23はそれだけC/Aは濃厚になる。一方、微粉炭バーナ10の負荷が高い場合、微粉炭バーナ10の入口の微粉炭濃度は最も高くなるために、可動シリンダ25を第1図の実線で示す位置まで差し込んだ状態とし、1次空気と微粉炭のすべてが、図中の高濃度側流れ23として流れるようにする。この可動シリンダ25の操作によって、微粉炭バーナ10の負荷によらず常に高濃度微粉炭流を外周保炎器26に送り込むことができるため、高燃料比炭はもちろん幅広い負荷帯でも常に安定した燃焼が可能となる。なお、第1図、第2図の28は起動バーナである。

第13図に他の実施例を示す。第1図のものと異なる点は、ルーバ20の傾斜角度を平行でなく微粉炭バーナ10の中心に向かって、広げる構造とした。この構造によつて、希薄側流れ24の流路の断面積の均一化が計れ、ルーバ20の内側における粒子速度を均一化でき、特に分岐部におい

- 12 -

て流速の向上が計れるとともに、粒子流れを急速に反転するために分離効率が向上する。

第14図には可動シリンダ25をルーバ20の外周に設置したものを示す。この方式でも全く同様の濃縮効果を得ることができる。

[発明の効果]

本発明になる微粉炭バーナによれば、燃料比が4を超える高燃料比炭の専焼が可能になる。さらに、澀育炭の燃焼においても、ミル出口のC/Aが低下する部分負荷運用においても、安定した燃焼が可能となり、油、ガス等の補助燃料の使用頻度が低下することから、経費の大幅な節減ができる。

さらに、サイクロン等の補機を使用しないため省スペースであり、特に微粉炭バーナの改造に適している。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に係る微粉炭バーナの断面図、第2図は第1図のA-A線側面図、第3図は従来型高燃料比炭燃焼用のボイラ及び燃焼系

統の概略構成図、第4図は微粉炭濃縮器を用いない場合のミル負荷とバーナ入口における微粉炭濃度 (C/A) の関係を示す特性曲線図、第5図は、 C/A と燃料比 (FR) の関係における安定着火域、着火不安定域を示す特性曲線図、第6図はミルと微粉炭濃縮器 (サイクロン) における流路系統図、第7図(a),(b)は従来のサイクロンによる捕集特性を示す特性曲線図、第8図はサイクロン入口の C/A と全捕集効率の比較の関係を示した特性曲線図、第9図は分岐管における微粉炭の濃縮を説明する図、第10図は第9図の分岐角度と捕集効率との関係を示す特性曲線図、第11図はルーバを用いた実験装置の断面図、第12図は第11図のルーバを用いた場合のルーバ角度と捕集効率との関係を示す特性曲線図、第13図及び第14図は、他の実施例を示す断面図である。

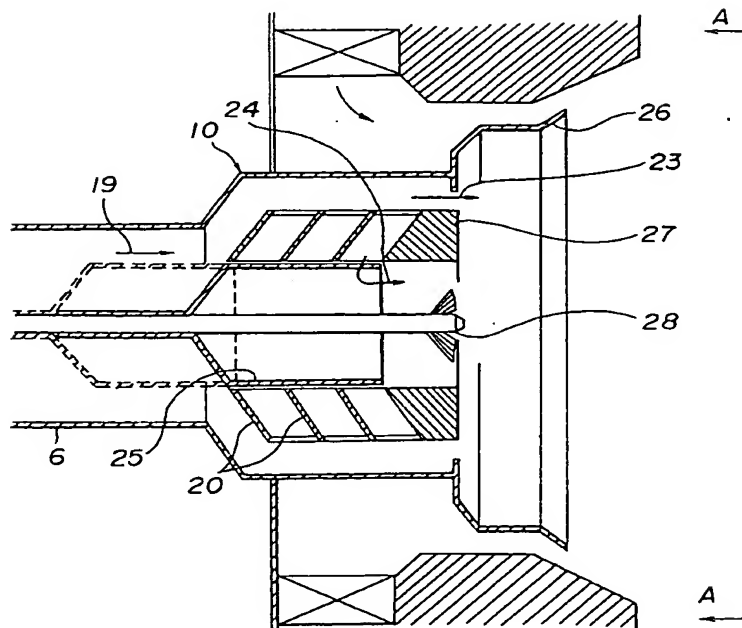
6 …… 微粉炭供給管、20, 21 …… ルーバ、
25 …… 可動シリンダ、26 …… 外周保炎器、
28 …… 起動バーナ。

代理人 弁理士 武 頭次郎

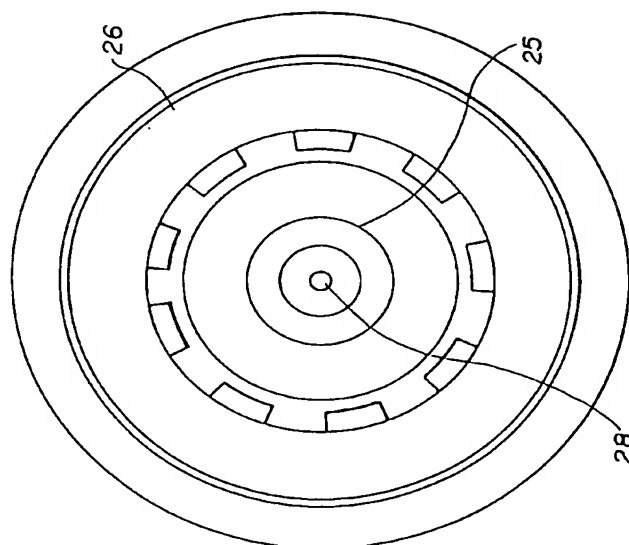


- 15 -

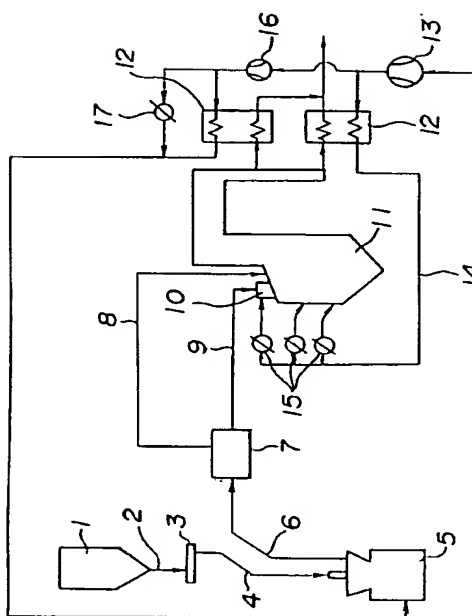
第 1 図



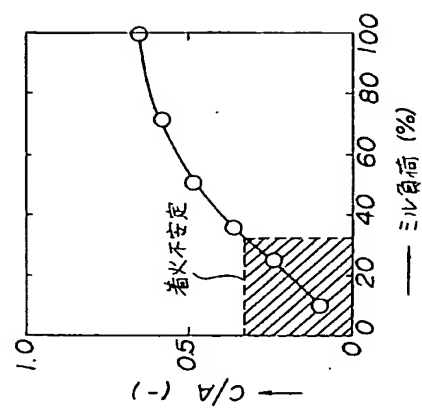
第 2 図



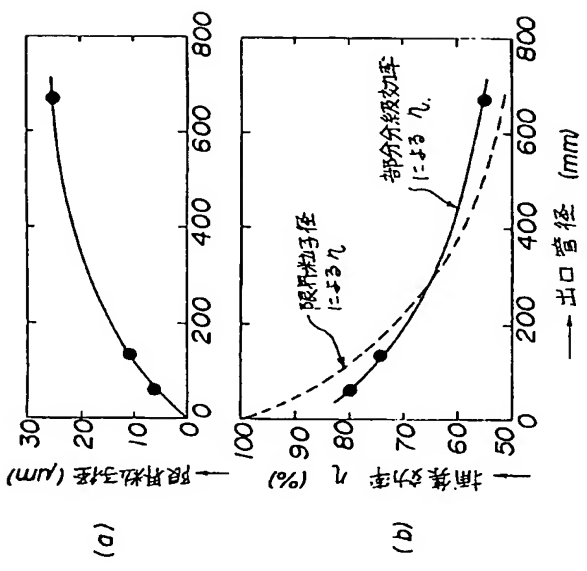
第 3 図



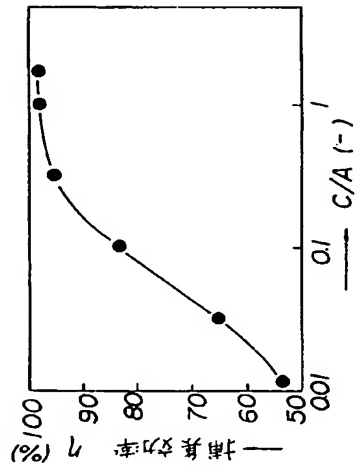
第 4 図



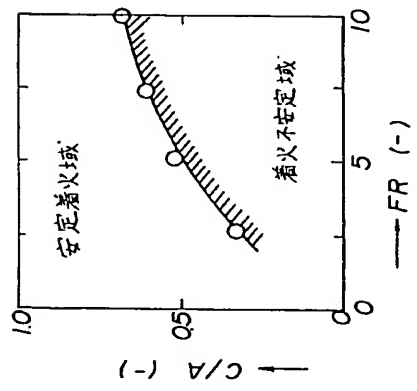
第 7 図



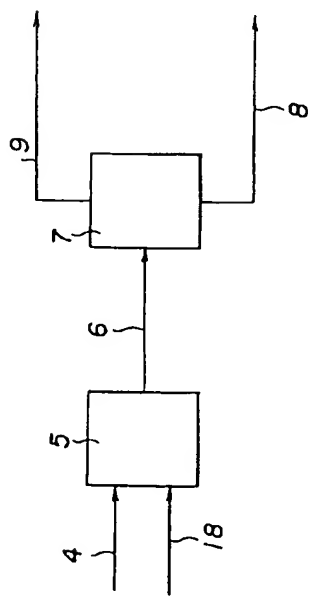
第 8 図



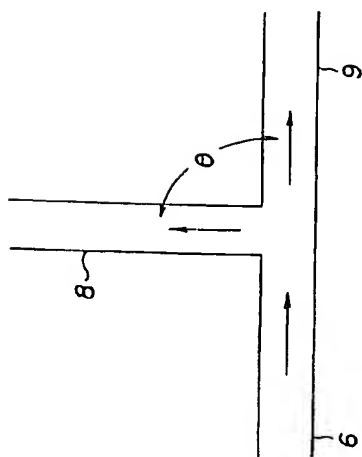
第 5 図



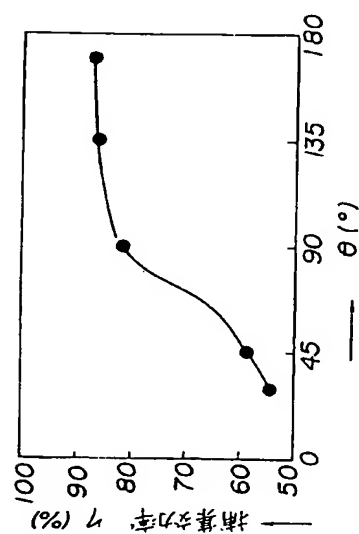
第 6 図



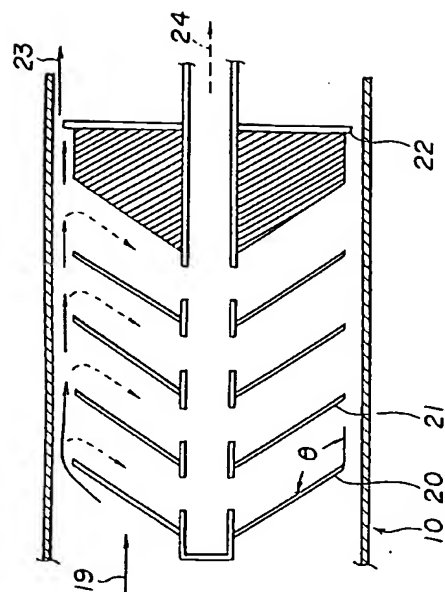
第 9 図



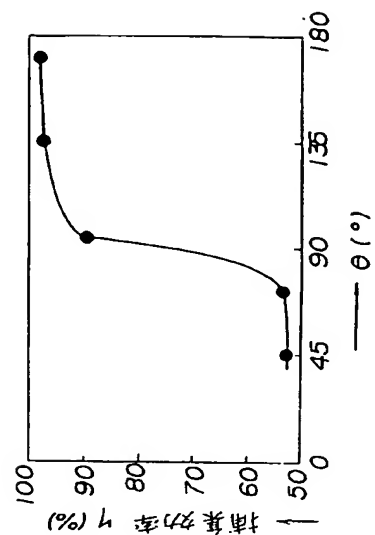
第 10 図



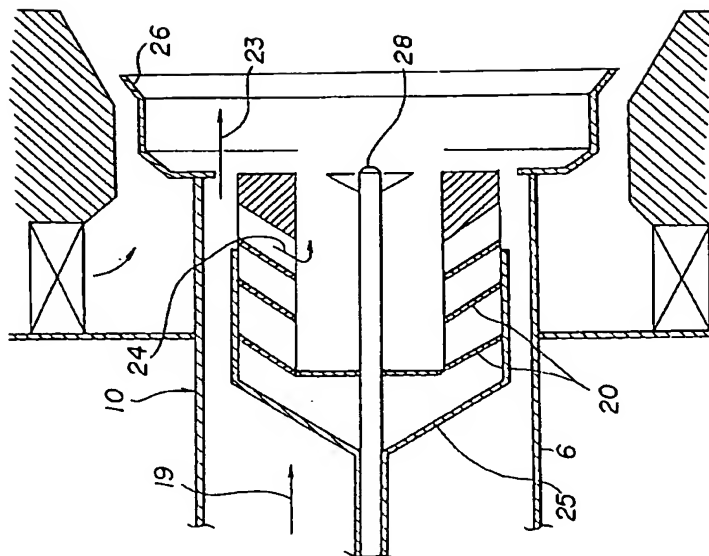
第 11 図



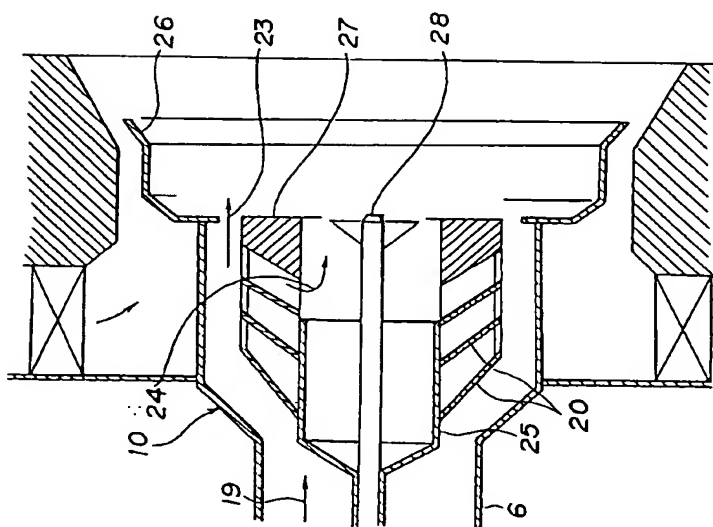
第 12 図



第 14 図



第 13 図



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第5部門第3区分

【発行日】平成8年(1996)11月1日

【公開番号】特開平2-68405

【公開日】平成2年(1990)3月7日

【年通号数】公開特許公報2-685

【出願番号】特願昭63-220461

【国際特許分類第6版】

F23D 1/00

F23N 1/00 113

【F I】

F23D 1/00 B 7361-3K

F23N 1/00 113 6929-3K

特許補正書(自発)

平成 7 年 8 月 3 0 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願昭63-220461号

2. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 (544) パプコタ日立株式会社

3. 代理人

住 所 〒106 東京都港区西新橋1丁目6番13号

代理人

氏 名 (7813) 弁護士 成 嗣次郎
☎ 03-3591-8550 FAX 03-3591-8570



4. 補正命令の日付 自発補正

5. 補正により増加する請求項の数 なし

6. 補正の対象

明細書全文
図 面

7. 補正の内容

別紙のとおり

(1) 明細書全文を添付した訂正明細書のように補正します。

(2) 第3図を添付した訂正図面のように補正します。

8. 添付書類の目録

(1) 訂正明細書 1 通
(2) 訂正図面(第3図) 1 通

正明書

1. 発明の名称

微粉炭バーナ

2. 発明の要約

微粉炭供給管の先端に外周保護器を、ほぼ中心に起動用バーナを配置して微粉炭を燃焼させるものにおいて、

前記微粉炭供給管と起動用バーナの間に微粉炭濃度を定めるルーバと、該ルーバの内側と外側の少なくとも一方に流注のルーバ内への流入量を調節する手段を設け、微粉炭流の流量比率を可変できるようにしたことを特徴とする微粉炭バーナ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、微粉炭炭ボイラに用いられる微粉炭燃焼装置に係り、特に高燃性燃料を使用したり、負荷変動運用をする微粉炭炭ボイラの安定燃焼に特化した微粉炭バーナに関するものである。

(従来の技術)

近年、石油燃料の価格の不安定性から、微粉炭炭ボイラの需要が急増している。微粉炭炭ボイラにおいては、主燃料の微粉炭に加えて、起動用に補助燃料として重油、点火用に軽油という具合に、3種類の燃料が一般的に使われている。微粉炭炭ボイラの低負荷時に使用される補助燃料は、着火性の良い軽油、重油が主流であり、その使用比率は甚だしいものの、近年、発電用ボイラは中間負荷運用が多く、点火、起動の頻度も以前と比較して高くなってきており、そのために補助燃料費用の主燃料に対する比率も増加している。

第3図に従来の微粉炭炭ボイラの概略系統図を示す。

石炭パノカ1からの石炭は石炭供給管2、石炭フィーダ3、石炭供給管4を経てミル5へ供給され、ミル5で微粉炭に粉砕される。この微粉炭は、微粉炭供給管6、微粉炭濃度器7、微粉炭希薄器8、微粉炭濃度器9より微粉炭バーナ10を経てボイラ11へ供給される。

一方、ボイラ11の排ガスは熱交換器12で空気に熱交換し、排外へ排出され

になった側の流体を高濃度側配管9より図示していない燃焼バーナに供給し、一方、低C/A側の流体を低濃度側配管8より図示していない希薄バーナに供給する。

ここで第7図(a)、(b)は、第6図のサイクロン分離器7における出口管径と燃焼効率の関係を標準型サイクロンの寸法及び操作条件を基に算出したものである。例えば、実際の微粉炭バーナとして5t/hの微粉炭量を考慮すると、サイクロン分離器7の出口管径は870mm程度となり、第7図(a)より燃焼効率が約25%となる。微粉炭の粒径分布を200メッシュパス90wt%で分布指数 $n=2$ とすると燃焼効率は第7図(b)中の部分燃焼効率曲線より55%にも低下する。

したがって、このサイクロン分離器によっては既に気相が2分割されるだけとなり、濃縮することはできない。

(発明が解決しようとする課題)

従来技術としてサイクロン方式を使用した場合には、サイクロン分離器7の捕集効率が低いときには効果があるが、燃焼性の高燃性炭を使用した場合や、C/Aが低下する低負荷時の対策や、装置の大型化等による効率の低下については配慮されておらず、実用に際してはC/Aが低下した場合には、火災の安定化が保てず、火災の吹き飛びにより燃焼率が低下する等の問題があった。

また従来の微粉炭炭ボイラを高燃性炭を主燃料とする微粉炭炭ボイラに改造する場合は困難なことが多い。

本発明はかかる従来の欠点を解消しようとするもので、その目的とするところは、低負荷時から高負荷時まで安定燃焼させることができる微粉炭バーナを提供することにある。

(課題を解決するための手段)

本発明は前述の目的を達成するために、微粉炭供給管と起動用バーナの間に微粉炭濃度を定めるルーバと、該ルーバの内側と外側の少なくとも一方に流注のルーバへの流入量を調節する手段を設けることによって、微粉炭流の流量比率を可変できるようにしたものである。

(作用)

る。他方、燃料用空気は燃料用空気ファン13によって燃料用空気配管14より流量調節弁15を経てボイラ11へ供給される。

また、燃料用空気の一部は燃料用空気ファン13から1次空気ファン16によって1次空気配管17より流量調節弁17を経てミル5へ供給され、微粉炭燃焼用空気としてボイラ11に供給される。

以上の説明は石炭、褐煤、原料用空気の一般的な流れの図解であるが、従来のボイラ11に用いられている微粉炭燃焼システムには、分岐管が内蔵されている微粉炭器5(ミル)を用いて粉砕された石炭を微粉炭バーナ10に直接供給する燃焼システムが採用されている。この燃焼システムでは、ミル5に供給される原料の燃焼、ミル5の内部における分岐及び微粉炭バーナ10への微粉炭の搬送用として加熱された1次空気を導入する。したがって、原料の水分、粉砕性、燃焼性に応じた1次空気量及び空気温度が決定される。

第4図にミル5の内部に於けるミルから微粉炭バーナに供給される微粉炭(C)と空気(A)の重量比(以下C/Aと称す)を示す。この図から、ミル5の低下に伴ってC/Aが低くなること分かる。これは微粉炭の搬送、分岐のためのミル特有の現象である。

第5図に石炭の着火安定性に関するデータを示す。同図の図解は、石炭中の固定炭素と揮発分との重量比である燃料比(以下F/Rと称す)を示している。微粉炭炭ボイラ等に一般的に使用されている石炭のF/Rは、0.8~2.5程度であり、F/Rが2.5以上の高燃性炭質及びF/Rが4以上の高燃性炭質のようにF/Rが高い石炭は、C/Aを高くしないと安定に着火できない。このため第4図に示す特性を持つミルを使用すると、F/Rが高い微粉炭を使用する場合や低負荷時でC/Aの低い希薄状態では、着火が不安定になり、ボイラの安全面から問題がある。

この対策として、ミルからの低C/A流体を、慣性力等を利用して高C/A流体(高微粉炭度)と低C/A流体(低微粉炭度)に分離し、このうち高C/A流体を微粉炭バーナでの安定燃焼に用いる構成とすることが有効である。

第5図は、この考え方に基づく従来例を示したもので、石炭供給管4と1次空気配管18はミル5に接続され、さらにミル5からの微粉炭供給管6にサイクロン分離器7が接続されている。サイクロン分離器7において、慣性力で高C/A

このようにルーバの開閉を制御することにより微粉炭の比率が変えられるので、低負荷時から高負荷時に至るまで安定燃焼させることができる。

(実施例)

以下本発明の実施例を図面を用いて説明するが、その前に発明者等の実験データを説明する。

サイクロンを用いても装置の大型化にともない捕集効率が低下することが予測されると述べたが、これらの予測は、微粉炭の濃度が低い場合に適合されることを実験的に確認した。微粉炭の搬送においては、一般に微粉炭の濃度が高く、粒子の密度が起り高く、見掛けの粒径は、粉砕時の1次粒径と比較してかなり大きくなっている。

第8図に、サイクロンを使用した場合のサイクロン入口のC/Aと捕集効率(η)との関係について示した。C/Aが大きくなる(微粉炭濃度が高くなる)と捕集効率も増加することがこの図から分かる。微粉炭バーナにおけるC/Aは安定燃焼からは0.8以上が望ましい。1次空気を50%ずつ高濃度側と低濃度側に分岐するとすれば、サイクロンでの捕集効率は90%以上あればよい。従って、サイクロン入口でのC/Aは0.15以上あればこの条件を満足できる。しかし、実際のミルからのC/Aは0.3以下になることはなく、サイクロンを選別器として選定するのは適当な仕様となる。

第9図によって分岐管を使用した場合の微粉炭の濃縮について説明する。微粉炭供給管5に対して角度 θ をもつT字配管を配置すると、微粉炭は慣性力により速く下に進むので、高濃度側配管9の微粉炭濃度は濃縮になり、角度 θ 配管8の微粉炭濃度は希薄になる。

すなわち、単純なT字の分岐構造においても微粉炭の分離が可変であるが好ましくない。

第10図に、分岐管のなす角度 θ と捕集効率の関数について示した。この実験条件では、分岐管入口を100%とした場合、分岐管9内の流量を50%に設定した。捕集効率が50%というのは、全く粒子の分離がなされていないことを示す。この第10図から、捕集効率は角度 θ が45度付近から増加しているのが分かる。

第11図にはルーバを用いた粒子の燃焼実験装置の基本的な流れを示す。同図において、微粉炭と1次空気の混合流19は微粉炭バーナ10の軸方向に流れ、ルーバ20に衝突する。1次空気はルーバ20に衝突した後にルーバ20の半径方向に広がり、実験の矢印で示すように微粉炭バーナ10の隔壁に沿って流れる。しかし、流状態22によって流れは妨げられるために、ルーバ20、21の間にも破壊で示す流れが生じる。微粉炭バーナ10の隔壁に沿って流れる粒子群には慣性があるので高速度側流れ23、ルーバ21に沿って中心部に流れる粒子群は、低速度側流れ24となる。

第12図にルーバ20、21の角度θと燃焼効率との関係を示した。この実験条件も丁字管の場合と同様、ルーバ内部を流れる空気量は入口の50%に設定した。この図から角度θが大きくなるにつれて、燃焼効率が増加していることが分かり、特に90度を超えると急激に燃焼効率が増加していることが分かる。この特性は第10図に示した丁字管における特性と類似しているが、燃焼効率はルーバ20、21による方がより高い値を示し、本実施例においてはルーバ20、21を用いた。

第1図は本発明の実施例に係る微粉炭バーナの側断面図、第2図は第1図のA-A線断面図である。本発明の微粉炭バーナは、微粉炭供給管を微粉炭バーナに組み込んだことを特徴としている。

第1図、第2図において、1次空気で搬送される微粉炭との混合流19は、ルーバ20によって高速度側流れ23と低速度側流れ24に分割される。微粉炭燃焼において燃焼を安定化するためには、微粉炭粒子の高速度化と粒子の低速化が必要である。通常、ミル5を用いた微粉炭燃焼バーナ10においては、負荷が低下すると、微粉炭バーナ10の入口において微粉炭濃度が低下する。このために微粉炭バーナ10の負荷に応じて濃度と流速の調整が必要となる。ここでは微粉炭バーナ10の中心部に調節手段として可動シリンダ25を設置し、該可動シリンダ25の出し入れでルーバ20に加入する低速度側流れ24の調整できるようにした。

微粉炭バーナ10の内部にルーバ20を備えることによって、高速度側流れ23は微粉炭バーナ10の内壁に沿って流れ、外周保炎器26で燃焼する。一方、

低速度側流れ24は、ルーバ20の間を流って微粉炭バーナ10の中心部を流れ、内周保炎器27で燃焼する。ここで内周保炎器27は、単に火炎の安定化用ではなく、高速度側流れ23と低速度側流れ24の混合燃焼を促進させるための分離器としても働く。

微粉炭バーナ10の負荷が低い場合には微粉炭濃度が低下するので、微粉炭粒子濃度を向上させる必要がある。このために、低負荷時には可動シリンダ25を第1図の破線で示す位置まで引き抜いた状態とする。このように可動シリンダ25を破線の位置へ後退させることによって、ルーバ20の微粉炭バーナ10の中心部が露け、混合流19のうち、低速度側流れ24に分離される1次空気の量が増加するために高速度側流れ23のC/Aは濃厚になる。一方、微粉炭バーナ10の負荷が高くなる場合、微粉炭バーナ10の入口の微粉炭濃度は最も高くなるために、可動シリンダ25を第1図の実線で示す位置まで差し込んだ状態とし、混合流19のすべてが高速度側流れ23として流れるようにする。このような可動シリンダ25の操作によって、常に高速度微粉炭流を外周保炎器26に送り込むことができるため、高燃料比炭はもちろん幅広い負荷帯でも常に安定した燃焼が可能となる。なお、第1図、第2図の28は起動バーナである。

第13図に他の実施例を示す。第1図のものとは異なる点は、ルーバ20の傾斜角度を平行でなく微粉炭バーナ10の中心に向かって広げる構造とした。この構造によって低速度側流れ24の旋風の断面の均一化が計れ、ルーバ20の内側における粒子速度を均一化でき、特に分岐部において流速の向上が計れるとともに、粒子流れを旋風に反転するために分離効率が向上する。

第14図には可動シリンダ25をルーバ20の外周に設置したものを示す。この方式でも全く同様の燃焼効果を得ることができる。

(発明の効果)

本発明に係る微粉炭バーナによれば、燃料比が4を超える高燃料比炭の燃焼が可能になる。さらに、原料炭の燃焼においても、ミル出口のC/Aが低下する部分負荷運用においても、安定した燃焼が可能となり、油、ガス等の補助燃料の使用頻度が低下することから、経費の大幅な節減ができる。

さらに、サイクロン等の補助器を使用しないために省スペースであり、特に微粉

炭バーナの改造に適している。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例に係る微粉炭バーナの断面図、第2図は第1図のA-A線断面図、第3図は従来型高燃料比炭燃焼用のボイラ及び燃焼系統の概略構成図、第4図は微粉炭燃焼管を用いない場合のミル負荷とバーナ入口における微粉炭濃度(C/A)の関係を示す特性曲線図、第5図はC/Aと燃料比(F/R)の関係における安定着火域着火不安定域を示す特性曲線図、第6図はミルと微粉炭濃縮器(サイクロン)における濃縮系統図、第7図(a)、(b)は従来のサイクロンによる濃縮特性を示す特性曲線図、第8図はサイクロン入口のC/Aと全燃焼効率の比較の関係を示した特性曲線図、第9図は分岐管における微粉炭の濃縮を説明する図、第10図は第9図の分岐角度と燃焼効率との関係を示す特性曲線図、第11図はルーバを用いた実験装置の断面図、第12図は第11図のルーバを用いた場合のルーバ角度と燃焼効率との関係を示す特性曲線図、第13図及び第14図は他の実施例を示す断面図である。

5……微粉炭供給管、20、21……ルーバ、25……可動シリンダ、26……外周保炎器、28……起動バーナ。

第3図

